

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-195678

(43)Date of publication of application : 29.07.1997

(51)Int.Cl.

E21D 9/06  
// F16L 1/024

(21)Application number : 08-005999

(71)Applicant : TOKYO GAS CO LTD  
ISEKI TORY TECH INC

(22)Date of filing : 17.01.1996

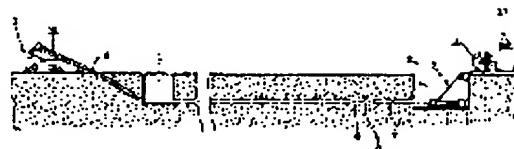
(72)Inventor : HAYASHI MITSUTOSHI  
MIYAMOTO YUKINOBU  
DAIKUHARA TAKESHI  
NARA KENSUKE  
FUJIMORI ISAO

## (54) UNDERGROUND DRAWING JIG OF STEEL PIPE AND DRAWING ENGINEERING METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a jig and an engineering method capable of smoothly laying a steel pipe of a drawing object underground in a long distance.

**SOLUTION:** A starting vertical shaft 1 is formed on one side of a steel pipe laying route, an arriving vertical shaft 2 is formed on the other side, and on the ground on the side of the starting vertical shaft 1, a road setting type propulsive machine 3 to deliver a rotating rod 4 for underground drilling by required propulsive force or to pull it back by required drawing force is set. In a first process, a drill head is installed on a head end of the rod 4 delivered from the road setting type propulsive machine 3, a boring hole is drilled underground from the starting vertical shaft 1 to the arriving vertical shaft 2 by making the drill head intrude underground while rotating it. In a second process, a reamer 6, a drawing jig 8 and a laying object steel pipe 7 are connected in series to a head end part of the aforementioned rod 4 on the side of the arriving vertical shaft 2, and the steel pipe 7 is constructed in such a way as to draw it into the boring hole by pulling back the rod 4 by drawing force from the front by the propulsive machine 3.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-195678

(43)公開日 平成9年(1997)7月29日

(51)IntCl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
E 2 1 D 9/06	3 1 1		E 2 1 D 9/06	3 1 1 C
// F 1 6 L 1/024			F 1 6 L 1/02	E

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平8-5999

(22)出願日 平成8年(1996)1月17日

(71)出願人 000220262

東京瓦斯株式会社

東京都港区海岸1丁目5番20号

(71)出願人 000127259

株式会社イセキ開発工機

東京都渋谷区代々木4丁目31番6号

(72)発明者 林 光俊

埼玉県大宮市本郷町1581-20

(72)発明者 宮本 幸展

神奈川県藤沢市大庭5529-8-206

(72)発明者 大工原 毅

神奈川県海老名市国分寺台1-13-19

(74)代理人 弁理士 小橋 信淳

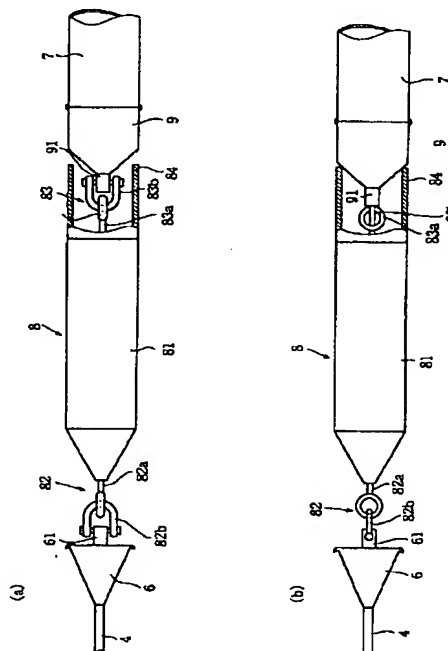
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 鋼管の地中引込み治具及び引込み工法

(57)【要約】

【課題】 引き込み対象の鋼管を長距離にわたってスムーズに地中敷設できる治具及び工法を提供する。

【解決手段】 鋼管敷設経路の一方側に発進立坑1、他方側に到達立坑2を形成し、発進立坑1側の地上には、地中掘進用の回転ロッド4を所要の推進力で繰出したり又は所要の引込み力で引戻す路上設置型の推進機3を設置し、第1工程では、路上設置型の推進機3から繰り出されるロッド4の先端にドリルヘッドを取付け、該ドリルヘッドを回転させつつ地中に進入させて発進立坑1から到達立坑2までの地中にボーリング孔を掘進させ、第2工程では、到達立坑の側で前記ロッド4の先端部に、リーマと引込み治具8と敷設対象の鋼管7とを直列に連結させ、推進機3による前方からの引込み力でロッド4を引き戻すことにより、鋼管7をボーリング孔に引込むように施工する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 土中に開口された発進立坑と到達立坑との間に形成されたボーリング孔に鋼管を引込む際に、該鋼管の前側に配設される地中引込み治具であって、前記引込み治具は、引込む鋼管の外径と略同径の外径を有する円柱形状の胴体部と、前記胴体部の先端側に設けられる前連結部と、前記胴体部の後端部に設けられる後連結部と、前記胴体部の後端部より突出するように設けられ、前記後連結部を覆うように固着される筒状の後カバー部材と、を具備して成ることを特徴とする鋼管の地中引込み治具。

【請求項 2】 上記地中引込み治具の胴体部の先端部に、上記前連結部を覆うように筒状の前カバー部材を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の鋼管の地中引込み治具。

【請求項 3】 上記前カバー部材及び後カバー部材は剛性の高い部材で形成され、且つ上記胴体部の外径と略同径の外径を有していることを特徴とする請求項 1、2 記載の鋼管の地中引込み治具。

【請求項 4】 鋼管敷設経路の一方側に発進立坑、他方側に到達立坑を形成し、発進立坑側の地上には、地中掘進用のロッドを所要の推進力で繰出したり又は所要の引込み力で引戻す路上設置型の推進機を設置し、第 1 工程では、路上設置型の推進機から繰り出されるロッドの先端にドリルヘッドを取付け、該ドリルヘッドを回転させつつ地中に進入させて発進立坑から到達立坑までの地中にボーリング孔を掘進させ、第 2 工程では、到達立坑の側で前記ロッドの先端部に、引込み治具と敷設対象の鋼管とを直列に連結させ、推進機による前方からの引込み力でロッドを引き戻すことにより、鋼管をボーリング孔に引込むように施工することを特徴とする鋼管の地中敷設工法。

【請求項 5】 上記第 2 工程時では、上記到達立坑内に推進ジャッキを有する元押し装置を設置し、引込まれる鋼管の後端部に対して、該元押し装置による後方からの押込み力を補助的に同時付与することを特徴とする請求項 4 記載の鋼管の地中敷設工法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ガス、水道、通信等の管路を非開削により地中に敷設する工法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】非開削による配管の地中敷設工法として、路上設置型の推進機を地上に設置して第 1 工程では地中にボーリング孔を掘進し、第 2 工程では掘進したボーリング孔に敷設対象管を引込む工法が提案されている。

【0003】図 5 (A) および (B) は上述の引込み工法を示しており、図 5 (A) は同工法の第 1 工程（ボー

リング孔の掘進工程)、図 5 (B) は同工法の第 2 工程（敷設対象管の引込み工程)を示す。

【0004】図 5 (A) および (B) に示すように、管の敷設経路には、一方側に発進立坑 a が形成され、他方側に到達立坑 b が形成されている。発進立坑 a の側の地上に、路上設置型の推進機 c が設置される。この推進機 c には、地中掘進用の回転ロッド e を所要の推進力で繰出したり又は所要の引込み力で引戻すガイドドリルユニット d を備えている。

10 【0005】図 5 (A) に示す第 1 工程では、推進機 c から繰り出される回転ロッド e の先端にドリルヘッド f が取付けられ、ドリルヘッド f を回転させつつ地中に進入させて、発進立坑 a から到達立坑 b までの間にボーリング孔を掘進させる。この際に、ドリルヘッド f の先端からベントナイト泥水をジェット噴射し、その水流により土壌を切り崩しながらドリルヘッド f を回転進行させる。このように、順次ロッド e を継ぎ足すことで、到達立坑 b に至る経路の地中にボーリング孔を掘進することができる。

20 【0006】また、上記した掘進時には、ドリルヘッド f に組み込んだ発信器（図示せず）からの信号 g を、地上の検知器 h で検知してボーリングの先端位置を常に確認しているため、地上からの遠隔操作で掘進中のドリルヘッド f の掘進方向を修正できる状態となっている。

【0007】次いで、図 5 (B) に示す第 2 工程では、到達立坑 b の側でドリルヘッド f を取外し、これに代えてロッド e の端部に、埋設管径に合わせた拡孔リーマンと、引込み対象管 m とを直列に連結させて、推進機 c による引込み力でロッド e を引き戻すことで、引込み対象管 m をボーリング孔に引込むようにしている。

30 【0008】路上設置型推進機 c を使用した引込み工法は、配管の地中敷設工法として以下のような特徴を有している。

その一、推進装置 c は地上設置型なので、発進立坑 a および到達立坑 b を共に極小化することができ、立坑の掘削工事は大幅に省力化される。

その二、掘削方式は、ベントナイト泥水のジェット水流により土壌をソフト掘削するため、敷設対象管 m が引き込まれるボーリング孔の掘進工程がスムーズに行える。

40 その三、ドリルヘッド f に組み込んだ発信器（図示せず）からの信号を地上で検知し、ボーリングの先端位置を確認しながら掘進を行うので、掘進精度が高く、障害物を回避して掘進することができる。

その四、ベントナイト泥水のジェット水流は、土壌を切り崩した後、速やかに切削力を失う特質を有するため、余分な土を取り崩したり過剰掘削したりすることが回避される。

## 【0009】

50 【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した工法において、鋼管をボーリング孔に引き込む際に、拡孔

リーマでボーリング孔を拡張しながら、該拡張リーマの後段側でシャックル等の連結具で連結される溶接カップを介して鋼管を引き込むようにしている。しかしながら、拡張リーマでボーリング孔を拡張する際、自立性のない土砂が、拡張リーマと溶接カップとの間に入り込み、鋼管の引き込み抵抗が大きくなってしまふ問題点が派生する。

【0010】また、鋼管引込みの長距離化を考えた場合、引込み力に限界のある所要型の推進機に加えて、到達立坑内で鋼管の端部を押す元押し装置を併用することがある。この場合鋼管を引込む過程で、推進機と元押し装置との連動誤差で、推進機の引込み量より元押し装置の押込み量が上回った場合、上記連結具にその負荷が加わり、連結具を溶接カップが押し壊してしまう現象が発生する。この場合、鋼管の引込みが不能になってしまう問題点が派生する。

【0011】本発明は、上記の問題点に対処してなされたもので、引き込み対象の鋼管を長距離にわたってスムーズに地中敷設できる治具及び工法を提供することを目的とするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明における地中引込み治具では、土中に開口された発進立坑と到達立坑との間に形成されたボーリング孔に鋼管を引込む際に、該鋼管の前側に配設される地中引込み治具であって、前記引込み治具は、引込む鋼管の外径と略同径の外径を有する円柱形状の胴体部と、前記胴体部の先端側に設けられる前連結部と、前記胴体部の後端部に設けられる後連結部と、前記胴体部の後端部より突出するように設けられ、前記後連結部を覆うように固着される筒状の後カバー部材と、を具備して成ることを特徴とするものである。

【0013】また、上記地中引込み治具の胴体部の先端部に、上記前連結部を覆うように筒状の前カバー部材を設けたことを特徴とするものである。

【0014】さらに、上記前カバー部材及び後カバー部材は剛性の高い部材で形成され、且つ上記胴体部の外径と略同径の外径を有していることを特徴とするものである。

【0015】また本発明における地中引き込み工法では、鋼管敷設経路の一方側に発進立坑、他方側に到達立坑を形成し、発進立坑側の地上には、地中掘進用の回転ロッドを所要の推進力で繰出したり又は所要の引込み力で引戻す路上設置型の推進機を設置し、第1工程では、路上設置型の推進機から繰り出されるロッドの先端にドリルヘッドを取付け、該ドリルヘッドを回転させつつ地中に進入させて発進立坑から到達立坑までの地中にボーリング孔を掘進させ、第2工程では、到達立坑の側で前記ロッドの先端部に、引込み治具と敷設対象の鋼管とを直列に連結させ、推進機による前方からの引込み力でロ

ッドを引き戻すことにより、鋼管をボーリング孔に引込むように施工することを特徴とする。

【0016】また、上記第2工程時では、上記到達立坑内に推進ジャッキを有する元押し装置を設置し、引込まれる鋼管の後端部に対して、該元押し装置による後方からの押込み力を補助的に同時付与することを特徴とする。

【0017】

【作用】本発明における鋼管の地中引込み治具を用いる引込み工法においては、第2工程の鋼管引込み時に、拡張リーマで拡張したボーリング孔は、該拡張リーマの後段に連結される地中引込み治具の通過によってある程度圧接されて整地されるようになる。また、仮に土砂が自立性を失い崩れたとしても、前記地中引込み治具の後端部に設けられている後カバー部材がシャックル等の連結具を覆うようにして配設されているため、土砂が連結具に入り込むことが防止できる。また、地中引込み治具の先端側に前カバー部材を設けた場合は、拡張リーマと該地中引込み治具との間の連結具に土砂が入り込むことを防止できる。そのため、連結具への土砂の入り込みによる引込み抵抗の増加を回避できるようになる。

【0018】また、鋼管引込みの長距離化を図るために、鋼管を押込む元押し装置を併用した際、推進機の引込み量より元押し装置の押込み量が上回ることがあるが、この場合、鋼管の先端部が後カバー部材の後端部にぶつかる。この時該カバー部材は剛性の高い材質で形成されていることから損傷することはなく、そのため、該カバー部材で覆われている引込み治具の後連結部を鋼管の先端部が押し壊してしまうことはなくなる。さらに前記引込み治具の先端部に前カバー部材を設けた場合、先述同様に前カバー部材で覆われている前連結部の押し壊しを防止することができるようになる。

【0019】

【実施例】以下、図面を参照しながら本発明の実施例を説明する。図1は、本発明の鋼管の地中引込み治具の説明図で、図1(a)に示すように、該地中引込み治具8は、胴体部81と、該胴体部の先端に設けられる前連結部82と、胴体部81の後端部に設けられる後連結部83と、該後連結部83を覆うようにして設けられる後カバー部材84とで構成されている。

【0020】前記胴体部81は、引込む鋼管の外径と略同程度の外径を有する円柱状に形成されており、前部はテーパ状に先細りに形成されている。また表面は前記鋼管と同様の表面処理（塗装等）が施されており、内部は中空になっている。また前記前連結部82は、前記胴体部81の先端部にボルト材とリング材が一体形成されたアイボルト82aと、該アイボルト82aのリング部分に連結されるシャックル82bとで構成されている。ここでシャックル82bはアイボルト82aのリング部分に対して前後方向（図面上では左右方向）に自由度を持

っている。さらに前記後連結部83は、前記前連結部82と同様に、アイボルト83a、シャックル83bとで構成されている。また、前記後カバー部材84は、金属等の剛性の高い材質で形成されており、形状としては、外径が前記胴体部81の外径と略同程度の外径を有する円筒状になっており、前記後連結部83を覆うように前記胴体部81の後端部に溶接等で固着されている。

【0021】また、図1(b)に示すものは、前記後カバー部材84と同様な前カバー部材85を、前記前連結部82を覆うように前記胴体部81の先端部に固着したものである。

【0022】上述のように構成される地中引込み治具8を用いて鋼管をボーリング孔に引込んだ際、胴体部81の通過に伴いボーリング孔の内面の土砂はある程度圧接されて整地されるようになり、また、仮に土砂が自立性を失い崩れたとしても、前記胴体部81の後端部に設けられている後カバー部材84、及び胴体部81の先端部に設けられている前カバー部材85によって、土砂が後連結部83及び前連結部82に入り込むことが防止できる。

【0023】次に前記地中引込み治具8を用いた鋼管の引込み工法を図2、図3を用いて説明する。図2において、符号1は発進立坑、2は到達立坑を示す。発進立坑1の側には、路上設置型の推進機3が設置されている。この推進機3には、従来と同様に、地中掘進用の回転ロッド4を所要の推進力で繰出したり所要の引込み力で引き戻すガイドドリルユニット31を装備している。回転ロッド4は、所要の長さを有するものを順に継ぎ足すことで管敷設経路の全長に対応する長さを有する。また、推進機3の側には、動力源となるパワーユニットトラッ

ク(図示せず)を配置している。

【0024】引込み工法の前工程としては、図5(a)に示す従来の技術で説明したように、推進機3から繰り出される回転ロッド4の先端にドリルヘッドfを取付け、該ドリルヘッドfを回転させつつ地中に推進させる際に、ドリルヘッドの先端部からベントナイト泥水をジェット噴射し、その水流で土壌を切り崩しながら、到達立坑2に至る経路の地中にボーリング孔を掘進させるようにしている。また、この掘進時には、ドリルヘッドfに組み込んだ発信器(図示せず)からの信号gを、地上の検知器hで検知してボーリングの先端位置を確認して、地上からの遠隔操作で掘進中のドリルヘッドfの掘進方向を修正している。

【0025】図2に示す引込み工程では、到達立坑2に到達した回転ロッド4の先端部より、ドリルヘッドfを取外し、これに代えて回転ロッド4の先端部に、拡孔リーマ6と、地中引込み治具8と、溶接カップ9と、鋼管7とを直列に接続する。接続にあたっては、図3に示すように、回転ロッド4と拡孔リーマ6とをネジ螺合(図示せず)で連結し、拡孔リーマ6の後端に設けられた連

結片61にシャックル82bを接続して拡孔リーマ6と地中引込み治具8とを連結し、溶接カップ9の先端に設けられた連結片91にシャックル83bを接続して地中引込み治具8と溶接カップ9とを連結し、溶接カップ9と鋼管7とを溶接する。

【0026】また、図3に示すように、鋼管7の地中引き込みがスムーズに行えるように、滑材を土中に注入する手段を併用させている。この滑材注入手段として、前記溶接カップ9に滑材注出口11を備え、その注出口11には、滑材供給用のホース12の一端が接続されており、ホース12の他端は、鋼管7の内部を通して、後方の圧入部より外部へ引き出され、地上に設置した滑材注入装置13に接続されている。

【0027】その場合、ホース12の経路に巻取り装置14を備え、鋼管7の引込距離の延長に対応してホース12を順次繰り出せるようにしている。また、滑材注入装置13には、タンク部13aと、注入ポンプ部13bと、圧力制御部13cとを有している。注入装置13の滑材送出口13dは、巻取り装置14に接続されているので、滑材は、巻取り装置14に巻回されたホース12を介して、溶接カップ9の注出口11より土壌中に注出できるようになっている。

【0028】上述のような滑材注出手段を備えている場合は、滑材の機能として土壌と鋼管7との摩擦力を半減できる。この場合、土壌と鋼管7との摩擦力は、鋼管7の引込み距離に応じて大きくなることが実験により確認されている。摩擦力の半減効果が得られることで、鋼管7の引込み作業が軽快に達成できるようになる。

【0029】上述のように連結構成される拡孔リーマ6と、地中引込み治具8と、溶接カップ9と、鋼管7とを、ロッド4を推進機3で牽引することでボーリング孔内に引込むようにしている。ここで、引込み力を向上させるために、到達立坑2の内部に元押し装置5を設置し、引込む鋼管7の終端部を押して鋼管7の推進力を向上させるようにしている。

【0030】このようにしてボーリング孔内に鋼管を引込んでいく過程で、ボーリング孔の内径を拡孔リーマ6で一旦拡径し、そして該拡径孔を地中引込み治具8の胴体部81の通過によって圧接して整地し、さらに引込みラインの蛇行を縮小化するようにしている。ここで、仮に拡径孔の土砂が自立性を失い崩れたとしても、前記胴体部81の後端部に設けられている後カバー部材84によって、土砂が後連結部83に入り込むことが防止でき、土砂の流入によって引込み抵抗が増加するのを該カバー部材84によって確実に防止することができる。また、前カバー部材85を設けた引込み治具8を用いた場合は、前連結部82に土砂が入り込むことを防止できるようになる。

【0031】また、引込み工程が正常に行っている場合は、図4(a)に示すように、回転ロッド4の牽引及び

元押し装置の押込みによって地中引込み治具8と溶接カップ9とが所定の間隔を保った状態で鋼管7の推進が行われるが、引込み過程で推進機3と元押し装置5との連動に誤差が生じ、推進機3による引込み量より元押し装置5の押込み量が上回ることがある。この際、図4

(b)に示すように、鋼管7及び溶接カップ9が地中引込み治具8の後連結部83を押すようになる。この場合、後連結部83の自由度、すなわちアイボルト83aとシャックル83bとの間でリング部分の内径分の自由度があるが、これを越える前に溶接カップ9が前記後カバー部材84の後端部にぶつかるようになる。この時、後カバー部材84は金属等の剛性の高い材質で形成されているため、溶接カップ9のぶつかりによって変形または損傷することなく、そのため後連結部83の座屈を確実に防止する。そして引込み量と押込み量との誤差量を前記後連結部83である程度吸収し、吸収しきれない場合は、溶接カップ9で引込み治具8を押し、前連結部82で吸収するようになっている。

【0032】さらに、前記誤差量が大きい場合、前連結部82の座屈の恐れがあるが、図1(b)で説明した前カバー部材85が設けられている地中引込み治具を用いれば、誤差量が大きい場合に、該前カバー部材85の先端部が拡孔リーマ6の後端部にぶつかるようになり、前連結部82の座屈を防止できるようになる。

【0033】ここで上述した地中引込み治具8の他の利用形態として、引込み工程の前処理として該地中引込み治具8のみをボーリング孔に挿通させる。図示しないが具体的には、ロッド4に拡孔リーマ6と、地中引込み治具8を直列に連結し、該引込み治具8の後連結部83に第2ロッドを連結させ、推進機3を駆動して地中引込み治具8をボーリング孔内に引き込む。引込み治具8の表面には鋼管7の表面処理と同様な表面処理が施されているため、挿通後の引込み治具8の表面をチェックすることで、引込んだ鋼管の状態を把握することができる。このため、仮にボーリング孔内に石等の障害物があり、該障害物で鋼管が損傷して、鋼管引込みのやり直しといった無駄を防止することができるようなる。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように本発明では、第2工程の鋼管引込み時に、拡孔リーマで拡径したボーリング孔は、該拡孔リーマの後段に連結される地中引込み治具の通過によってある程度圧接されて整地されるようになる。また、仮に土砂が自立性を失い崩れたとしても、前記地中引込み治具の後端部に設けられている後カバー部材がシャックル等の連結部を覆うようにして配設されているため、土砂が連結部に入り込むことが防止でき、連結部への土砂の入り込みによる引込み抵抗の増加を回避

できるようになり、施工の安定性を向上させることができる。

【0035】また、元押し装置を併用して、推進機の引込み量より元押し装置の押込み量が上回った場合、鋼管の先端部が後カバー部材の後端部にぶつかり、該カバー部材で覆われている引込み治具の後連結部を鋼管の先端部が押し壊してしまうことはなくなる。そのため、元押し装置併用による連結具破損による鋼管引き込み不能といった事態が確実に防止されようになり、安定した鋼管の長距離推進ができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】地中引込み治具の説明図

【図2】本発明工法の第2工程を概略的に示す説明図

【図3】鋼管の接続態様および滑材注入装置を拡大して示す説明図

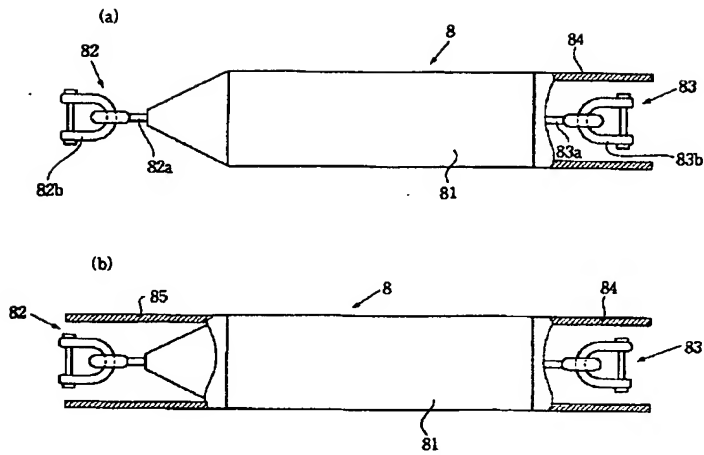
【図4】本発明の作用説明図

【図5】路上設置型の推進機を利用した従来のフローモール工法の説明図

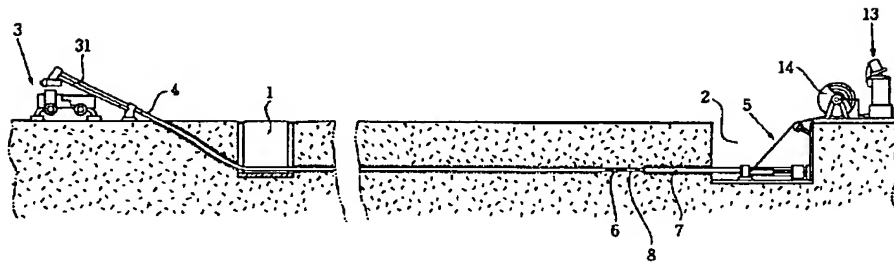
【符号の説明】

- |     |            |
|-----|------------|
| 1   | 発進立坑       |
| 2   | 到達立坑       |
| 3   | 路上設置型の推進機  |
| 31  | ガイドドリルユニット |
| 4   | 回転ロッド      |
| 5   | 元押し装置      |
| 6   | 拡孔リーマ      |
| 61  | 接続部        |
| 7   | 敷設対象の鋼管    |
| 8   | 地中引込み治具    |
| 81  | 胴体部        |
| 82  | 前連結部       |
| 82a | アイボルト      |
| 82b | シャックル      |
| 83  | 後連結部       |
| 83a | アイボルト      |
| 83b | シャックル      |
| 84  | 後カバー部材     |
| 85  | 前カバー部材     |
| 9   | 溶接カップ      |
| 11  | 滑材注出口      |
| 12  | ホース        |
| 13  | 滑材注入装置     |
| 13a | タンク部       |
| 13b | 注入ポンプ部     |
| 13c | 圧力制御部      |
| 13d | 滑材の送出口     |
| 14  | 巻取り装置      |

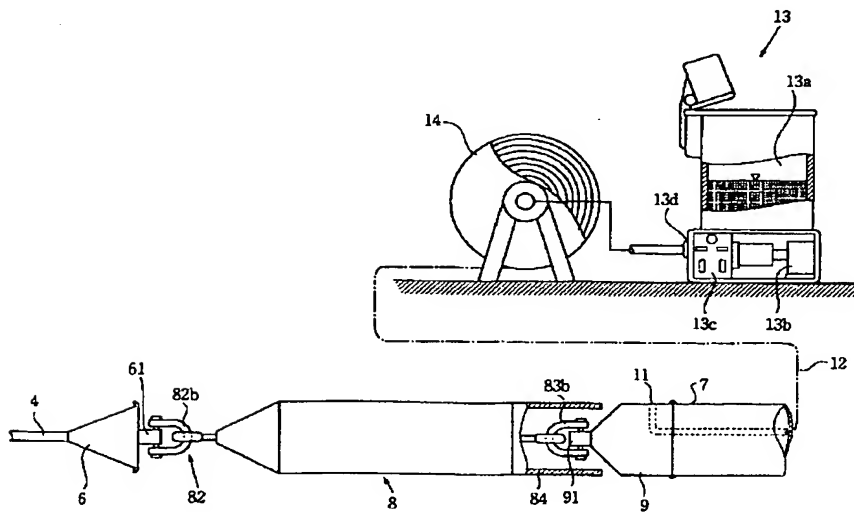
【図1】



【図2】

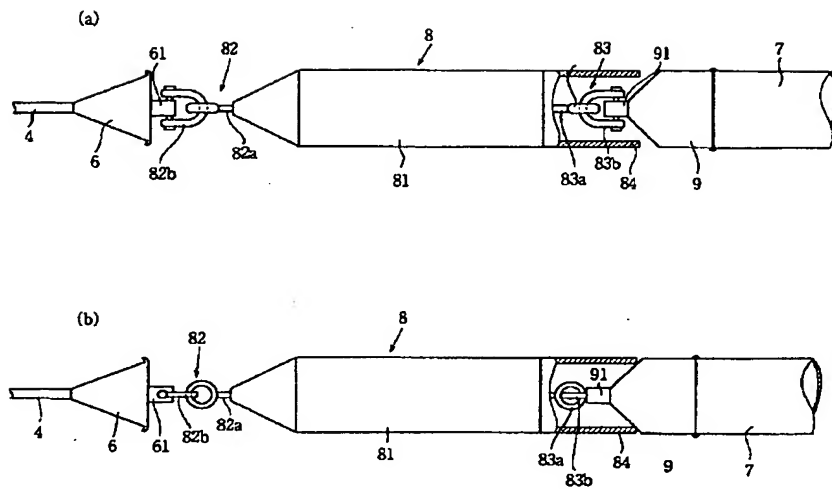


【図3】

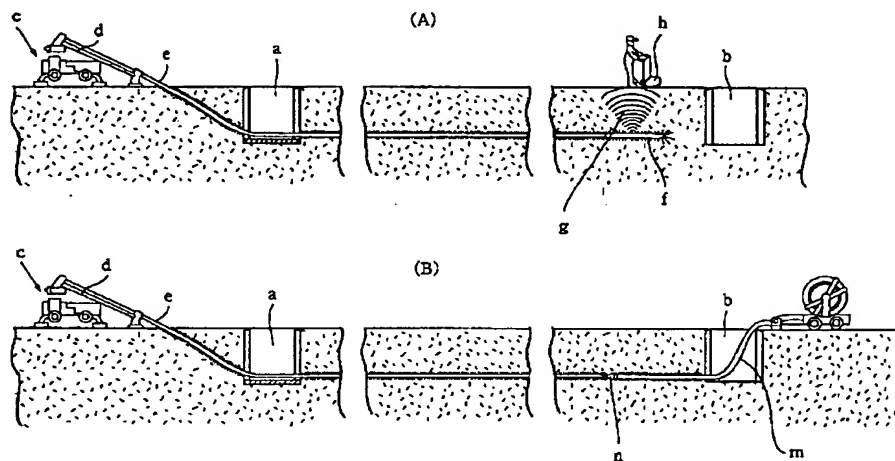




【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 奈良 謙介  
神奈川県海老名市上今泉5-31-14

(72)発明者 藤森 勲  
東京都東村山市秋津町5-38-14